



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(19)



(11)

EP 1 168 252 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.01.2002 Patentblatt 2002/01

(51) Int Cl. 7: G07D 7/00

(21) Anmeldenummer: 01120428.6

(22) Anmeldetag: 08.05.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

(30) Priorität: 11.05.1995 DE 19517347

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
96919717.7 / 0 824 735

(71) Anmelder: Giesecke & Devrient GmbH  
81677 München (DE)

(72) Erfinder:

• Stein, Dieter  
D-83607 Holzkirchen (DE)

- Smith, Dr. Paul,  
D-81369 München (DE)
- Herrmann, Walter  
D-90522 Oberasbach (DE)
- Wunderer, Dr. Bernd  
D-80805 München (DE)

(74) Vertreter: Klunker . Schmitt-Nilson . Hirsch  
Winzererstrasse 106  
80797 München (DE)

### Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 27 - 08 - 2001 als  
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62  
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

### (54) Vorrichtung und Verfahren zur Bearbeitung von Blattgut, wie z. B. Banknoten

(57) Bei einer Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut ist in wenigstens einer Sensoreinheit, ein Speicher vorgesehen, in dem Datensätze mehrerer Blätter verwaltet werden können. In jedem Datensatz sind Bereiche vorgesehen, in denen Daten von wenigstens einer anderen Sensoreinheit gespeichert werden können. Vorzugsweise weist die Sensoreinheit eine Meßeinheit und eine Auswerteeinheit auf, wobei der Speicher der Sensoreinheit in der Auswerteeinheit vorgesehen wird.

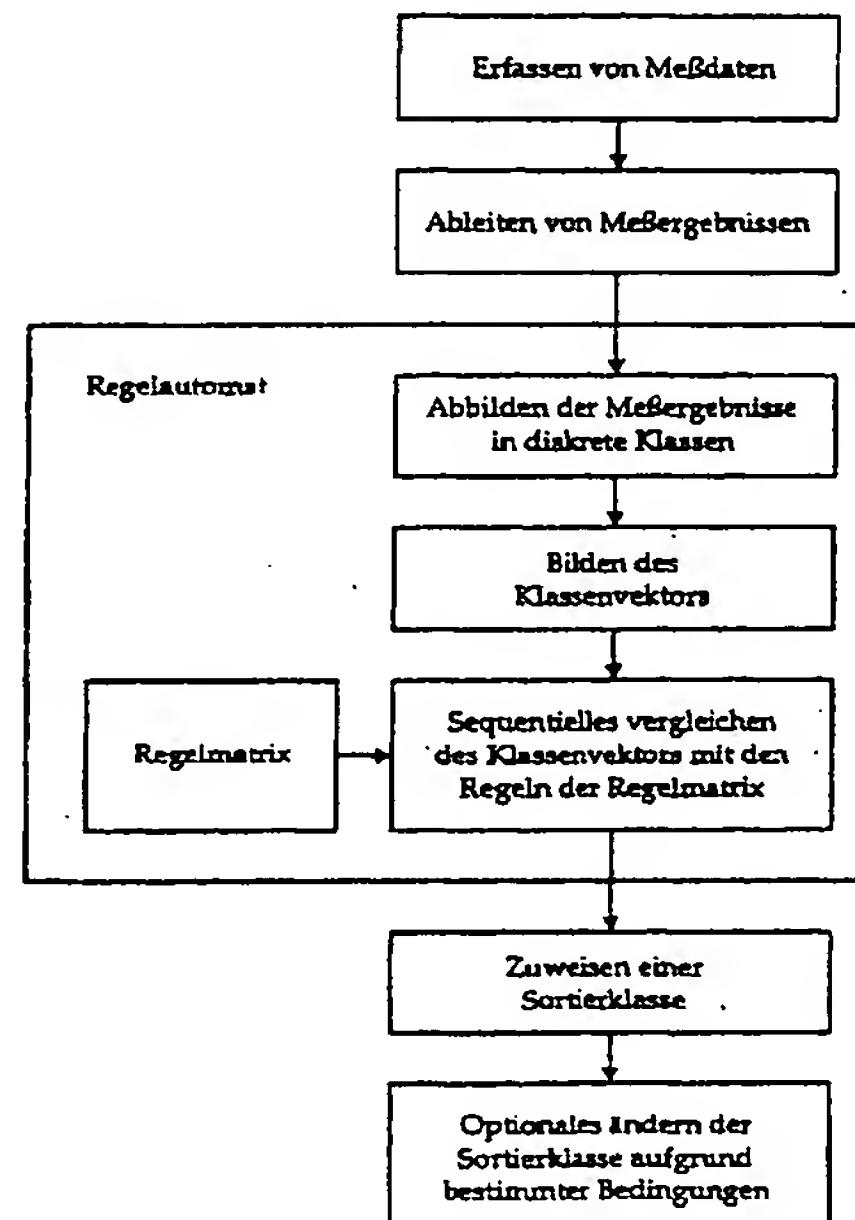


FIG. 4

**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bearbeitung von Blattgut, wie z. B. Banknoten.

[0002] Die DE 27 60 166 zeigt eine solche Vorrichtung, die aus verschiedenen Einheiten aufgebaut ist. In einem Vereinzeler wird das in einem Stapel vorliegende Blattgut Blatt für Blatt vereinzelt und an eine Transportstrecke übergeben, die das vereinzelte Blattgut durch die Vorrichtung transportiert.

[0003] Entlang des Transportweges sind mehrere Sensoreinheiten angebracht, wobei jede Sensoreinheit bestimmte Merkmale des Blattguts detektiert und zu einem Meßergebnis zusammenfaßt. Der Aufbau der hier verwendeten Sensoreinheiten ist in der DE-PS 27 60 165 gezeigt. Jede Sensoreinheit weist einen Meßwertaufnehmer auf, der bestimmte Merkmale des Blattguts erfaßt und in ein elektrisches Signal umwandelt. Dieses Signal wird in einer Signalaufbereitungsstufe umgeformt. Im allgemeinen findet hier die Umsetzung des meist analogen Signals in digitale Meßdaten statt. Die Meßdaten werden dann schließlich in einer Auswerteeinheit der Sensoreinheit zu einer Ja/ Nein-Aussage umgeformt. Diese bildet dann das Meßergebnis der Sensoreinheit und wird in einem Zentralspeicher gespeichert.

[0004] Der Zentralspeicher wird als Verbindung zum Datenaustausch zwischen den Einheiten der Vorrichtung genutzt. Auf ihn können alle Einheiten zugreifen und die Daten schreiben oder lesen, die zur Bearbeitung des Blattguts notwendig sind. Auf dem Zentralspeicher ist zu mehreren Blättern jeweils ein Datensatz gespeichert.

[0005] Aus den auf dem Zentralspeicher gespeicherten Meßergebnissen der Sensoreinheiten zu jedem Blattgut wird in einer zentralen Auswerteeinheit zunächst eine Auswerteinformation erstellt. Mittels einer in der Auswerteeinheit gespeicherten Entscheidungstabelle werden aus den Auswerteinformationen die Zielleinheiten für das betreffende Blattgut ermittelt.

[0006] Die Zielleinheiten können beispielsweise Stapler zur Stapelung des Blattguts oder Shredder zur Vernichtung des Blattguts sein. Die Zielleinheiten für das entsprechende Blattgut werden auf dem Zentralspeicher gespeichert. Anhand der gespeicherten Zielleinheit wird das Blattgut von der Transporteinheit entsprechend geleitet und abgelegt. Nach dem Transport des Blattguts zur Zielleinheit schreibt die Transporteinheit eine positive oder negative Information über den Ausgang der Bearbeitung auf den Zentralspeicher.

[0007] Der Bearbeitungsvorgang in der Vorrichtung wird mittels einer Steuereinheit gesteuert. Auch diese hat Zugriff auf den Zentralspeicher und kann anhand der dort abgelegten Informationen den Bearbeitungsvorgang überwachen und protokollieren. Weiterhin dient die Steuereinheit dazu, die Einheiten der Vorrichtung abhängig von einem durch den Bediener eingestellten

Betriebsmodus zu initialisieren. Hierzu gehört beispielsweise die Speicherung der für den gewählten Betriebsmodus korrekten Entscheidungstabelle in der zentralen Auswerteeinheit.

5 [0008] Bei dem bekannten System kann jede Sensoreinheit ihr Meßergebnis lediglich aus den von ihr aufgenommenen Meßdaten des Blattgutes ableiten.

[0009] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Bearbeitung von Blattgut vorzuschlagen, die es ermöglicht, die Qualität der Ableitung eines Meßergebnisses der Sensoreinheiten zu verbessern.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

15 [0011] Der Grundgedanke der Erfindung besteht im wesentlichen darin, bei der Ableitung eines Meßergebnisses einer Sensoreinheit Daten anderer Sensoreinheiten über das entsprechende Blattgut zu verwenden. Hierzu wird in wenigstens einer Sensoreinheit ein Speicher vorgesehen, in dem Datensätze mehrerer Blätter verwaltet werden können. In jedem dieser Datensätze sind Bereiche vorgesehen, in denen Daten von wenigstens einer anderen Sensoreinheit gespeichert werden können.

20 [0012] Vorteil der Erfindung ist es, daß die Sensoreinheit Daten anderer Sensoreinheiten zur Verfügung hat, die sie bei der Ableitung ihres eigenen Meßergebnisses berücksichtigen kann. Durch die Kenntnis dieser Daten ist die Sensoreinheit in der Lage, ihr Meßergebnis schneller und genauer aus diesen Daten abzuleiten.

[0013] Vorzugsweise weist die Sensoreinheit eine Meßeinheit und eine Auswerteeinheit auf, wobei der Speicher der Sensoreinheit in der Auswerteeinheit vorgesehen wird. Ferner werden die Meßergebnisse der Sensoreinheit nicht auf eine Ja/Nein-Aussage beschränkt, sondern mit einem höheren Informationsgehalt ausgestattet. Die Meßergebnisse können beispielsweise die Länge oder die Breite des Blattguts in mm, eine Maßzahl für die Verschmutzung oder die Übereinstimmung des Druckbilds mit einem Referenzbild, der Abstand eines Metallfadens von der Blattgutvorderkante, eine Identifikationsnummer für die Art oder Lage des Blattguts o. ä. sein.

[0014] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem nebengeordneten Anspruch, den Unteransprüchen und der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren. Es zeigen:

50 Fig. 1 Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 2 Darstellung des Speicherinhalts in der Auswerteeinheit eines Sensors,

55 Fig. 3 Darstellung des Speicherinhalts in der zentralen Auswerteeinheit,

Fig. 4 Flußdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 5 Darstellung der Abbildung der Meßergebnisse in diskrete Klassen,

Fig. 6 Darstellung der Regelmatrix des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 7 Darstellung der Änderungsbedingungen für Sortierklassen,

Fig. 8 Flußdiagramm eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 9 Darstellung der Abbildung der Meßergebnisse in überlappende Klassen mit Zugehörigkeitsfunktion,

Fig. 10 Darstellung der Regelmatrix des zweiten Ausführungsbeispiels,

Fig. 11 Darstellung der Zugehörigkeitsfunktionen der Sortierklassen,

Fig. 12 Grafische Ableitung einer resultierenden Zugehörigkeitsfunktion einer Sortierklasse,

Fig. 13 Darstellung der resultierenden Zugehörigkeitsfunktionen.

[0015] Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels der Erfindung. Das Blattgut wird in einer Vereinzelungseinheit aus einem Stapel Blatt für Blatt vereinzelt und an eine Transportstrecke übergeben, die die Blätter durch die Vorrichtung transportiert und durch eine Transporteinheit 30 gesteuert wird. Die Transportstrecke ist in einzelne Teilabschnitte aufgeteilt, die jeweils von dezentral arbeitenden Untereinheiten 30.1 - 30.M der Transporteinheit 30 gesteuert werden.

[0016] Bei der Vereinzelung wird jedem Blatt eine Identifikation ID zugeordnet, anhand derer das Blatt von den Einheiten der Vorrichtung eindeutig erkannt wird. Die zur Bearbeitung eines Blattes benötigten Daten werden unter Verwendung der Identifikation ID des Blattes über eine Verbindung 100 ausgetauscht. Die Verbindung 100 verbindet sowohl die Untereinheiten 30.1 - 30.M, als auch eine zentrale Auswerteeinheit 10, mehrere Sensoreinheiten 20.1 - 20.N und eine Steuereinheit 40 miteinander.

[0017] Die Sensoreinheiten 20.1 - 20.N setzen sich jeweils aus einer Meßeinheit 21.1 - 21.N und einer Auswerteeinheit 22.1 - 22.N zusammen. Jede Meßeinheit 21.n weist einen Meßwertaufnehmer auf, der bestimmte Merkmale des Blattguts erfaßt und in elektrische Signale umwandelt. Diese elektrischen Signale werden dann in digitale Meßdaten umgewandelt und können optional

vor der Weiterverarbeitung normiert und/oder transformiert werden. Die Auswerteeinheit 22.n des Sensors 20.n empfängt die Meßdaten der Meßeinheit 21.n und leitet unter Verwendung der Meßdaten ein Meßergebnis ab.

[0018] In mindestens einer Auswerteeinheit 22.n ist ein Speicher vorgesehen, dessen Inhalt in Fig. 2 dargestellt ist. Als Beispiel wurde hier die Auswerteeinheit 22.2 gewählt. Im Speicher der Auswerteeinheit 22.2 können mehrere Datensätze verwaltet werden. Jeder Datensatz ist jeweils einem Blatt einer bestimmten Identifikation ID zugeordnet. Der hier gezeigte Speicher ist in der Lage, eine Anzahl L von Datensätzen zu verwalten.

[0019] Jeder Datensatz weist einen Bereich für externe Daten ED auf. In ihm werden entweder Meßdaten MD oder Meßergebnisse ME anderer Sensoreinheiten gespeichert. In Fig. 2 sind beispielsweise die Meßdaten MD der Sensoreinheit 20.3 und die Meßergebnisse der Sensoreinheit 20.1 in jedem Datensatz gespeichert. Beispielsweise die Meßdaten der Sensoreinheit 20.3 für das Blatt mit der Identifikation ID = 2 sind hier mit MD.23 bezeichnet, wobei der erste Index der Identifikation ID der Banknote = 2 und der zweite Index dem Index der Sensoreinheit = 3 entspricht. Für die anderen Daten wird bei der Bezeichnung analog verfahren.

[0020] Vorzugsweise werden im Speicher der Auswerteeinheit 22.2 auch die von der Meßeinheit 21.2 gelieferten Meßdaten MD für jedes Blatt gespeichert. Aus den eigenen Meßdaten MD und den externen Daten ED eines Datensatzes leitet die Auswerteeinheit 22.2 für jedes Blatt ein entsprechendes Meßergebnis ME ab, welches optional in dem entsprechenden Datensatz gespeichert werden kann.

[0021] Ist das Meßergebnis für ein Blatt ermittelt, wird dieses mit der entsprechenden Identifikation ID des Blattes auf die Datenleitung 100 geschrieben. Das Meßergebnis kann nun bei Bedarf von anderen Sensoreinheiten gelesen und im Speicher der Auswerteeinheit dieser Sensoreinheit gespeichert werden. Ist die Kenntnis bestimmter Meßdaten eines Sensors zur Ableitung des Meßergebnisses einer anderen Sensoreinheit notwendig, so muß diese auch die entsprechenden Meßdaten auf die Datenleitung 100 schreiben, so daß sie die andere Sensoreinheit lesen kann. Alternativ dazu kann das Schreiben der Meßdaten auch erst nach dem Empfang eines entsprechenden Signals der anderen Sensoreinheit erfolgen.

[0022] Weiterhin weist die Vorrichtung eine zentrale Auswerteeinheit 10 mit einem Speicher auf, deren Inhalt in Fig. 3 gezeigt ist. Die zentrale Auswerteeinheit 10 liest die Meßergebnisse aller Sensoreinheiten 20.1 - 20.N von der Datenleitung 100 und speichert diese unter der Identifikation ID des entsprechenden Blattes ab. Sind zu einer Identifikation ID die Meßergebnisse aller Sensoreinheiten bekannt, leitet die zentrale Auswerteeinheit 10 aus den Meßergebnissen eine Sortierklasse KL

für das entsprechende Blattgut ab und schreibt die Identifikation ID und die zugehörige Sortierklasse KL auf die Datenleitung 100. Optional kann die Sortierklasse KL im Speicher unter der entsprechenden Identifikation des Blattes gespeichert werden.

[0023] Die Sortierklasse KL wird von den Untereinheiten der Transporteinheit ausgewertet, die den Transport des Blattes in die Zieleinheit steuern. Ist die entsprechende Untereinheit 30.m nicht für die Bearbeitung des Blattes zuständig, wird dieses an die nachfolgende Untereinheit 30.m+1 weitergeleitet. Im anderen Fall wird das Blatt zu den entsprechenden Manipulatoren der Untereinheit 30.m geleitet und bearbeitet. Nach der Bearbeitung des Blattguts wird von der Verarbeitungseinheit eine entsprechende positive oder negative Information über den Abschluß der Bearbeitung auf die Datenleitung 100 geschrieben. Diese Information wird beispielsweise von der Steuereinheit 40 gelesen und bei der Protokollierung des Bearbeitungsvorgangs verwendet.

[0024] Weiterhin kann jede Untereinheit 30.m Fehlermeldungen auf die Datenleitung schreiben, falls es beispielsweise zu einem Blattstau im Transportsystem der Untereinheit 30.m kommt. Diese Fehlermeldungen können von anderen Einheiten der Vorrichtung interpretiert und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.

[0025] Vorzugsweise sind die Untereinheiten 30.m so ausgelegt, daß sie die elektrischen und mechanischen Funktionen der Transportstrecke steuern. Hierzu zählen unter anderem der Antrieb der Transportstrecke, die Schaltung der Weichen innerhalb der Transportstrecke, das Messen der Position des Blattguts mittels Lichtschranken usw. Weiterhin können die Untereinheiten 30.m aber auch die Steuerung spezieller elektrischer bzw. mechanischer Manipulatoren innerhalb der Einheiten der Vorrichtung durchführen. Hierzu zählt beispielsweise die Steuerung der Vereinzelerkomponenten, der Stapelräder und der Shredderwalzen usw.

[0026] Die Steuereinheit 40 dient zur Steuerung und zur Protokollierung der Bearbeitungsvorgänge der Blätter. Sie ist in der Lage, über die Datenleitung 100 Steuerinformationen zu senden, die von den einzelnen Einheiten entsprechend interpretiert werden. Mittels solcher Steuerungsinformationen kann beispielsweise die Vorrichtung in einen vom Bediener ausgewählten Bearbeitungsstatus gebracht werden. Ferner kann die Steuereinheit 40 die Speicherung spezieller Programme oder Referenzdaten von der Steuereinheit 40 in die anderen Einheiten der Vorrichtung über die Datenleitung 100 veranlassen. Zu diesem Zweck sind auf der Steuereinheit 40 Massenspeicher vorhanden, in denen diese Daten verwaltet werden.

[0027] Anhand der Daten der Untereinheiten 30.1 - 30.M, der Sensoreinheiten 20.1 - 20.N und der Sortierklasse SL der zentralen Auswerteeinheit 10 kann die Steuereinheit 40 den Bearbeitungsvorgang jedes einzelnen Blattes überwachen und protokollieren. Während der eigentlichen Bearbeitung des Blattguts ist die Funktion der Steuereinheit lediglich auf das Abhören

der Datenleitung 100 beschränkt.

[0028] Die Datenleitung 100 wird als Datenbus ausgeführt. Bevorzugt wird ein CAN-Bus verwendet. Dieser ist für sogenannte Echtzeitanwendungen, wie sie hier hauptsächlich vorliegen, besonders gut geeignet. Optional können weitere Datenleitungen 101 bzw. 102 parallel zur Datenleitung 100 vorgesehen werden, so daß die Datenleitung 100 entlastet wird.

[0029] Die Datenleitung 101 kann auch mittels eines CAN-Busses realisiert werden und dient dazu, den Datenaustausch zwischen den Sensoreinheiten 20.1 - 20.N sowie der zentralen Auswerteeinheit 10 zu verbessern. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn zwischen den Sensoreinheiten 20.n viele Meßdaten ausgetauscht werden, die oft ein hohes Datenvolumen aufweisen.

[0030] Die Datenleitung 102 wird speziell von der Steuereinheit 40 für sogenannte Nichtechtzeitanwendungen genutzt. Hierüber können beispielsweise bei der Initialisierung der Vorrichtung in einen bestimmten Betriebszustand Programme oder Referenzdaten größeren Umfangs in die Sensoreinheiten 20 oder die zentrale Auswerteeinheit 10 geschrieben werden. Auf eine Verbindung zu den Untereinheiten 30.m kann auch verzichtet werden, da die dorthin übertragenen Datenmengen im allgemeinen gering sind.

[0031] Die Ableitung der Sortierklasse eines Blatts aus den Meßergebnissen der Sensoreinheiten kann beispielsweise unter Verwendung frei konfigurierbarer Tabellen und/oder Matrizen durchgeführt werden, die in einem Speicher der zentralen Auswerteeinheit 10 verwaltet werden. Bei der Ableitung werden zunächst kontinuierliche Meßergebnisse auf Klassen abgebildet. Discrete Meßergebnisse werden direkt einer Klasse zugeordnet. Einzelnen Klassen werden zu einer Eigenschaft des Blattes mit verschiedenen Ausprägungen zusammengefaßt. Mittels einer Regelmatrix können beliebige, aber festgewählte Kombinationen verschiedener Ausprägungen einer Menge von Eigenschaften einer Sortierklasse zugeordnet werden.

[0032] Die Fig. 4 zeigt ein Flußdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiels des erfundungsgemäßen Verfahrens zur Bearbeitung von Blattgut, hier speziell Banknoten. Die Meßdaten MD der Banknote werden von den Sensoren 20.n erfaßt. Unter Verwendung dieser Meßdaten MD werden Meßergebnisse ME der Banknote abgeleitet und in der Auswerteeinheit 10 gemäß Fig. 3 gespeichert.

[0033] Im ersten Ausführungsbeispiel werden die Meßergebnisse ME zunächst auf diskrete Klassen abgebildet. Ein Beispiel für eine solche Abbildung ist in Fig. 5 gezeigt. Das Meßergebnis soll in diesem Fall die Fläche der Banknote in  $\text{mm}^2$  darstellen, die von Flecken bedeckt ist. Wird in einer ersten Messung  $M_1$  beispielsweise als Meßergebnis  $140 \text{ mm}^2$  ermittelt, so wird dieses Meßergebnis auf die Klasse mit dem Klassenkennzeichen 4 abgebildet. Die Anzahl der Klassen sowie die Lage der Klassengrenzen kann beliebig konfiguriert

werden. Die Klassen 0 bis 5 lassen sich zur Eigenschaft "Flecken" zusammenfassen. Jede Klasse stellt somit eine Ausprägung der Eigenschaft "Flecken" dar. Zur besseren Übersicht werden die einzelnen Klassen auch oft mit verbalen Kennzeichnungen, wie "sehr wenig", "wenig", "viel" usw. belegt.

[0034] In Fig. 6 ist die Regelmatrix des ersten Ausführungsbeispiels dargestellt. Zu den einzelnen Eigenschaften "Doppelabzug", "Störung", usw. sind jeweils die zugehörigen Klassen mit den verbalen und den Klassenkennzeichen angegeben. Zur besseren Übersicht sind verschiedene Eigenschaften nochmals zu einer übergeordneten Gruppe zusammengefaßt.

[0035] Zur Ableitung der Sortierklasse der Banknote wird zunächst aus den Klassen aller Eigenschaften ein Eigenschaftsvektor gebildet. In der Fig. 6 sind beispielhaft vier Klassenvektoren  $V_1$  bis  $V_4$  dargestellt. In jeder Eigenschaft ist jeweils genau die Klasse markiert, die dem jeweiligen Meßergebnis der Banknote entspricht. Bei der Eigenschaft "Flecken" liegt das Meßergebnis des zum Klassenvektor  $V_1$  gehörenden Blattguts z. B. in der Klasse "wenig", während das Meßergebnis der Eigenschaft "Eselohren" in der Klasse "sehr wenig" liegt. Der Klassenvektor klassifiziert somit die Ausprägung aller Eigenschaften einer Banknote.

[0036] Die Regelmatrix besteht aus einer Anzahl von Regeln, die hier mit den Ziffern 1 bis 5 bezeichnet sind. Jede Regel besteht aus einem Regelvektor, der analog zum Klassenvektor aus den Klassen aller Eigenschaften gebildet ist. Im Gegensatz zum Klassenvektor ist es jedoch möglich, daß mehrere Klassen einer Eigenschaft markiert sind, wie beispielsweise zur Eigenschaft "Verschmutzung" in den Regeln 1 bis 5. Jeder der Regeln 1 bis 5 ist eine Sortierklasse zugeordnet, die hier mit dem jeweiligen Sortierziel "Stapler 1", "Stapler 2" usw. bezeichnet ist. Im allgemeinen kann auch mehreren Regeln die gleiche Sortierklasse zugeordnet werden.

[0037] Die Aussagen der einzelnen Regeln lassen sich verbal in etwa wie folgt formulieren. Gemäß Regel 1 werden denjenigen Banknoten die Sortierklasse "Stapler 1" zugewiesen, deren Denomination 50 \$ ist, die nach oben orientiert sind, alle Sicherheitsmerkmale aufweisen, die sauber sind und die sehr wenig Defekte aufweisen. Gemäß Regel 2 werden diejenigen Banknoten, deren Orientierung nach unten gerichtet ist und die ansonsten die gleichen Eigenschaften wie die Banknoten nach Regel 1 haben, der Sortierklasse "Stapler 2" zugewiesen. Der Sortierklasse "Stapler 3" werden alle 1 \$- und 2 \$-Banknoten zugewiesen, die zumindest einen korrekten Sicherheitsfaden aufweisen, die sauber sind und wenig Defekte aufweisen. Die Sortierklasse "Stapler 4" wird denjenigen Banknoten zugewiesen, die unabhängig von der Denomination sauber sind, wenig Defekte aufweisen und bei denen weder die Eigenschaft "Wasserzeichen" noch die Eigenschaft "Sicherheitsfaden" korrekt ist. Der Sortierklasse "Shredder" werden alle Banknoten zugewiesen, die unabhängig von ihrer Denomination und ihren Defekten korrekte Si-

cherheitsmerkmale aufweisen und schmutzig sind.

[0038] Zur Ableitung der Sortierklassen werden nun die Markierungen des Klassenvektors, z. B.  $V_1$ , mit den entsprechenden Markierungen der Regelvektoren 1, 2, 3, 4, 5 in ihrer Reihenfolge nacheinander verglichen. Die Sortierklasse, die dem ersten Regelvektor zugeordnet ist, der in allen Klassen des Klassenvektors markiert ist, wird dem Blattgut als Sortierklasse zugewiesen. Stimmen die Markierungen keines Regelvektors mit allen Markierungen des Klassenvektors überein, so wird dem Blattgut eine beliebige, aber fest gewählte Sortierklasse zugewiesen.

[0039] Für die Beispiele in Fig. 6 bedeutet das, daß dem Blattgut zum Klassenvektor  $V_1$  die Sortierklasse "Stapler 2" zugewiesen wird. Das Blattgut zum Klassenvektor  $V_2$  erhält die Sortierklasse "Stapler 4". Dem Blattgut zum Klassenvektor  $V_3$  wird die Sortierklasse "Shredder" zugewiesen. Da die Markierung keines Regelvektors mit allen Markierungen des Klassenvektors  $V_4$  übereinstimmen, wird diesem Blattgut eine beliebige, aber fest gewählte Sortierklasse zugewiesen, die mit "Reject" bezeichnet werden soll.

[0040] Nach der Zuweisung der Sortierklasse an das Blattgut, wird dieses anhand der Sortierklasse in die entsprechende Zieleinheit transportiert. Die Blätter mit der Sortierklasse "Reject" werden im allgemeinen in ein sogenanntes Rejectfach gestapelt, wo sie dann vom Bediener aus der Vorrichtung entnommen und in Augenschein genommen werden können.

[0041] Um eine unbefugte Änderung in den Regeln der Regelmatrix zu verhindern, ist jeder Klasse ein Sicherheitslevel SL zugewiesen. Hiermit kann spezifiziert werden, welche Benutzer Änderungen in dieser Klasse vornehmen dürfen. Hier sollen beispielsweise der Wert 3 für den Entwickler, 2 für den Supervisor und 1 für den Bediener der Vorrichtung stehen. Somit ist es hier dem Bediener der Vorrichtung möglich, die Klassen der Eigenschaft "Denomination der Banknote" zu verändern; während die Eigenschaften der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" lediglich vom Supervisor geändert werden dürfen.

[0042] Weiterhin ist es möglich, zumindest bestimmten Klassen ein Gewicht G zuzuordnen. Mittels dieser Gewichte G können beispielsweise die Regeln der Regelmatrix auf Konsistenz überprüft werden oder die durch die Regelmatrix abgeleitete Sortierklasse bei Bedarf geändert werden.

[0043] Beispielhaft soll hier lediglich eine mögliche Bedeutung für die Gewichte G der Klassen der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" erläutert werden. Neben den hier dargestellten beiden Eigenschaften "Wasserzeichen" und "Sicherheitsfaden" gibt es im allgemeinen noch eine Anzahl weiterer Eigenschaften in dieser Gruppe, die hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht genannt werden.

[0044] Für die Beurteilung einer Banknote kann es von Interesse sein, nicht nur die einzelnen Eigenschaften der Sicherheitsmerkmale zu überprüfen, sondern

zudem noch eine Gewichtung der einzelnen Eigenschaften zueinander vorzunehmen, um beispielsweise aussagekräftige Eigenschaften von weniger aussagekräftigen zu unterscheiden. Hier wird beispielsweise die Korrektheit der Eigenschaft "Sicherheitsfaden" mit 5 höher bewertet als die Korrektheit der Eigenschaft "Wasserzeichen" mit 3. Bei einer Vielzahl solcher Eigenschaften kann durch entsprechende Gewichte eine Feinabstufung der einzelnen Eigenschaften gegeneinander vorgenommen werden.

[0045] Aus den Gewichten der einzelnen Klassen in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" kann nun für jede Regel ein Mindestgewicht bestimmt werden, indem die Gewichte der einzelnen Klassen jeder Eigenschaft der Gruppe mit dem jeweils geringsten markierten Gewicht der Regel aufsummiert werden. Das bedeutet für das Beispiel in Fig. 6, daß der Regel 1, 2 und 5 in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" jeweils ein Mindestgewicht von 8 zugeordnet ist. Für die Regel 3 ist das Mindestgewicht 5 und für die Regel 4 ist das Mindestgewicht 0.

[0046] Das so ermittelte Mindestgewicht für jede Regel in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" gibt somit ein Maß für die Sicherheit der Banknote an. Ein hohes Mindestgewicht steht für hohe Sicherheit und ein niedriges Mindestgewicht für eine geringe Sicherheit. Für eine umlauffähige Banknote kann die gewünschte Sicherheit somit durch ein vorgegebenes Mindestgewicht in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" definiert werden.

[0047] Aus den Gewichten der Eigenschaft "Denomination" soll hier ein solches vorgegebenes Mindestgewicht für die Sicherheit einer umlauffähigen Banknote bestimmt werden. Das vorgegebene Mindestgewicht einer Regel in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" für umlauffähige Banknoten ergibt sich hierbei als Maximum der Gewichte der markierten Klassen der Regel in der Eigenschaft "Denomination". Für die Regel 1, 2, 4 und 5 ergibt sich somit ein Mindestgewicht für die Sicherheit einer unlauffähigen Banknote von 8 und für die Regel 3 von 3.

[0048] Durch einen Vergleich des vorgegebenen Mindestgewichts für die Sicherheit einer umlauffähigen Banknote gemäß der Eigenschaft "Denomination" mit dem Gewicht in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" für jede Regel ergibt sich, daß die Mindestgewichte für die Sicherheit einer umlauffähigen Banknote bei den Regeln 1, 2, 3 und 5 größer sind als die Mindestgewichte in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote". Die Relation und somit das Kriterium für eine umlauffähige Banknote ist lediglich in Regel 4 nicht erfüllt. Anhand dieser Kriterien kann beispielsweise die Konsistenz einer jeden Regel geprüft werden.

[0049] Durch die Einführung eines Mindestgewichts für jede Regel in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote" ist ein Kriterium geschaffen, mit dem auch Banknoten mit unterschiedlichen Sicherheitsmerkmalen miteinander verglichen werden können. Bei Bedarf

sind selbstverständlich auch andere Auswerte-Algorithmen für die einzelnen Gewichte der Klassen denkbar.

[0050] Wie in Fig. 7 dargestellt, kann die mit Hilfe der Regelmatrix bestimmte Sortierklasse im Nachhinein nochmals optional in Abhängigkeit von einer bestimmten Bedingung verändert werden. Eine solche nachträgliche Änderung kann beispielsweise bei der Wartung der Vorrichtung oder beim Entwurf der Regelmatrix hilfreich sein.

[0051] Die Bedingungen können aus der Regelmatrix abgeleitet werden, wie beispielsweise das Mindestgewicht MG für eine Regel in der Gruppe "Sicherheitsmerkmale der Banknote". Weiterhin können die Bedingungen auch von Meßergebnissen der Sensoren oder der Klassenkennzeichnung eines bestimmten Meßergebnisses abhängen. Generell können alle der Auswerteinrichtung zur Verfügung stehenden Daten in beliebiger Kombination in einer Bedingung genutzt werden.

[0052] Weiterhin ist es möglich, mittels eines Zufallsgenerators RND bestimmte Banknoten statistisch verteilt umzuleiten. In dem in Fig. 7 gezeigten Beispiel werden statistisch 20 % der Banknoten von der Sortierklasse "Shredder" in die Sortierklasse "Reject" umgelenkt. Eine solche Vorgehensweise gestattet es beispielsweise, die Sortierqualität der Banknoten kontinuierlich zu überprüfen, indem der Bediener der Vorrichtung die mit der Sortierklasse "Reject" umgeleiteten Banknoten persönlich in Augenschein nimmt. Gegebenenfalls kann dieser anhand der Inaugenscheinnahme dann die Klassengrenzen bestimmter Klassen geeignet verändern.

[0053] Weiterhin ist es durch eine nachträglich Änderung der Sortierklasse einfach möglich, im Fall einer Störung die entsprechenden Banknoten umzuleiten, ohne große Änderungen in der Regelmatrix vornehmen zu müssen.

[0054] Ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bearbeitung von Blattgut ist in Fig. 8 dargestellt. Auch hier werden, wie schon zum ersten Ausführungsbeispiel erläutert, zunächst Meßdaten von den Sensoren 20.n erfaßt und unter Verwendung dieser Meßdaten MD Meßergebnisse ME abgeleitet.

[0055] Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel werden hier die Meßergebnisse ME auf überlappende Klassen abgebildet bzw. fuzzifiziert. Ein Beispiel für eine solche Abbildung ist in Fig. 9 gezeigt. Der Übersichtlichkeit halber wurden aus den Eigenschaften des ersten Ausführungsbeispiels lediglich die Eigenschaften "Verschmutzung", "Eselsohren" und "Flecken" verwendet. In diesem Beispiel können die Meßergebnisse des Blattguts jeweils Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Jeder Eigenschaft sind drei überlappende Klassen zugeordnet. Für die Eigenschaft "Verschmutzung" sind das die Klassen "stark" mit Meßergebnissen im Intervall von 0 bis 0.5, "mittel" im Intervall von 0 bis 1 und "gering" im Intervall von 0.5 bis 1. Die Klassen "stark", "mittel", "gering" werden im folgenden als Fuzzyklassen benutzt.

[0056] Jeder Fuzzyklassen ist eine in Fig. 9 darge-

stellte Zugehörigkeitsfunktion zugewiesen. Die Anzahl der überlappenden Fuzzyklassen sowie die Form der verschiedenen Zugehörigkeitsfunktionen kann beliebig festgelegt werden. Durch eine geeignete Wahl der Zugehörigkeitsfunktionen kann die Funktionalität des Verfahrens für die jeweilige Anwendung optimiert werden.

[0057] In die Fig. 9 sind jeweils die Meßergebnisse zweier Messungen,  $M_1$  und  $M_2$ , mit den aus den Zugehörigkeitsfunktionen resultierenden Zugehörigkeitswerten eingetragen. Bei der Messung  $M_1$  handelt es sich um eine Banknote mit geringer Verschmutzung, relativ vielen Eselsohren und wenig Flecken. Bei der Messung  $M_2$  ist die Verschmutzung stärker als bei der Messung  $M_1$  und sie weist mehr Eselsohren auf. Weiterhin zeigt sie weniger Flecken als die Messung  $M_1$ .

[0058] Mittels der Fuzzyklassen wird eine Regelmatrix definiert, die in der Fig. 10. dargestellt ist. In den Spalten der Regelmatrix sind die möglichen Kombinationen der einzelnen Klassen der Eigenschaften "Verschmutzung", "Eselsohr" und "Flecken" aufgetragen. Die letzte Spalte der Regelmatrix bildet eine Eigenschaft "Sortierung" mit drei Fuzzyklassen, die mit "Stapler", "Shredder" und "Reject" bezeichnet werden. In den Zeilen der Regelmatrix ist jeweils eine Regel 1 bis 8 aufgetragen, die jeweils einer möglichen Kombination von Fuzzyklassen der drei Eigenschaften einer Fuzzyklasse der Eigenschaft "Sortierung" zuordnet. Unter der jeweiligen Bezeichnung der Fuzzyklasse ist jeweils der in Fig. 9 ermittelte Zugehörigkeitswert zu den Messungen  $M_1$  und  $M_2$  angegeben. Die Ermittlung der zu den Fuzzyklassen der Eigenschaft "Sortierung" angegebenen Werte wird im folgenden noch erläutert.

[0059] Verbal lassen sich die Regeln der Regelmatrix wie folgt darstellen. Die Regel 1 sagt beispielsweise, daß eine Banknote mit geringer Verschmutzung, vielen Eselsohren und wenig Flecken der Fuzzyklasse "Reject" einer Eigenschaft "Sortierung" zugewiesen werden soll. Gemäß Regel 2 wird einer Banknote mit mittlerer Verschmutzung, vielen Eselsohren und wenig Flecken der Fuzzyklasse "Shredder" der Eigenschaft "Sortierung" zugewiesen usw. Die Regelmatrix ist hier auf 8 Regeln begrenzt, da bei den Messungen  $M_1$  und  $M_2$  keine weiteren sinnvollen Kombinationen auftreten. Prinzipiell ist es jedoch nicht notwendig, daß die Regelmatrix Regeln für alle möglichen Kombinationen enthält. Es genügt, wenn diese lediglich Regeln für relevante Kombinationen enthält.

[0060] Zur Ableitung einer Sortierklasse einer Banknote wird, wie in Fig. 11 dargestellt, zunächst auch jeder Fuzzyklasse die Eigenschaft "Sortierung" eine entsprechende Zugehörigkeitsfunktion zugeordnet.

[0061] Aus den Fuzzyklassen mit ihren Zugehörigkeitsfunktionen und der Regelmatrix werden zunächst mittels einer sogenannten Inferenzmaschine die resultierenden Fuzzyklassen "Stapler", "Shredder", "Reject" der Sortierung abgeleitet.

[0062] Man erhält die aus den Regeln resultierenden Fuzzyklassen der Eigenschaft "Sortierung", indem man

zunächst, wie in Fig. 10 gezeigt, die entsprechenden Zugehörigkeitswerte der Meßergebnisse innerhalb einer Regel miteinander verknüpft und das Ergebnis der Verknüpfung der Sortierung zuordnet. Hier wurde als einfacher Fall für eine Verknüpfung die Auswahl des kleinsten Zugehörigkeitswertes gewählt (jeweils eingeklammert).

[0063] In Fig. 12 ist beispielsweise die aus den entsprechenden Regeln resultierende Fuzzyklasse "Shredder" der Eigenschaft "Sortierung" dargestellt. Die Zugehörigkeitsfunktion der Fuzzyklasse "Shredder" wird gemäß dem Ergebnis der Verknüpfung in der Regel in der entsprechenden Höhe abgeschnitten. Die Fig. 12a und 12b zeigen diesen Vorgang für die Ergebnisse der Messung  $M_2$  der Regel 4. Gemäß der in Fig. 10 dargestellten Regelmatrix liefert die Regel 4 für die Messung  $M_2$  und die Fuzzyklasse "Shredder" der Eigenschaft "Sortierung" den Wert 0.2. Folglich wird die Zugehörigkeitsfunktion der Fuzzyklasse "Shredder" bei dem Wert 0.2 abgeschnitten. Die so erhaltenen Anteile der einzelnen Regeln werden miteinander verknüpft. Hier wurde der Einfachheit halber als Verknüpfung die maximal abgedeckte Fläche der einzelnen Teilflächen gewählt. Das Resultat der Verknüpfung ist in Fig. 12c dargestellt.

[0064] Führt man das analoge Verfahren für alle Fuzzyklassen der Eigenschaft "Sortierung" und alle Regeln durch, erhält man für die Messung  $M_1$  und die Messung  $M_2$  die in Fig. 13a und 13b dargestellten resultierenden Fuzzyklassen der Eigenschaft "Sortierung" mit ihren Zugehörigkeitsfunktionen. Das in Fig. 12c beispielsweise ermittelte Ergebnis findet sich hier in der Fig. 13b wieder.

[0065] In einem letzten Schritt muß aus den resultierenden Fuzzyklassen der Eigenschaft "Sortierung" eine diskrete Sortierklasse abgeleitet bzw. die Eigenschaft "Sortierung" defuzzifiziert werden. Eine einfache Möglichkeit für eine solche Ableitung ist es, dem Blattgut die Sortierklasse zuzuordnen, dessen Fuzzyklasse die größte Fläche aufweist. Für den Fall der Meßergebnisse  $M_1$  würde dem Blattgut somit die Sortierklasse "Reject" zugeordnet und dem Blattgut mit den Meßwerten  $M_2$  die Sortierklasse "Shredder".

[0066] Eine aufwendigere Methode zur Ableitung der Sortierklasse aus den resultierenden Fuzzyklassen der Eigenschaft "Sortierung" besteht beispielsweise darin, zunächst jeweils die einzelnen resultierenden Fuzzyklassen "Stapler", "Shredder", "Reject" der Eigenschaft "Sortierung" miteinander beispielsweise durch Vereinigung zu verknüpfen und aus der resultierenden Fläche die Lage des Schwerpunkts zu berechnen. Durch Rundung kann dieser Wert auf eine diskrete Sortierklasse abgebildet werden.

[0067] Selbstverständlich ist es möglich, weitere bereits aus dem Stand der Technik bekannten Möglichkeiten im Umgang mit Fuzzylogik auf das Problem der Bearbeitung von Blattgut im oben beschriebenen Sinne zu übertragen.

[0068] Analog zum ersten Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist es auch hier möglich, die einzelnen Regeln mit Sicherheitslevels zu versehen. Auch die Nutzung von Gewichten für eine jede Klasse ist möglich, indem man beispielsweise die jeweilige Zugehörigkeitsfunktion einer Fuzzyklasse mit dem entsprechenden Gewicht, beispielsweise durch Multiplikation, verknüpft. Die Behandlung des Sicherheitslevels und der Gewichte kann analog zum ersten Ausführungsbeispiel erfolgen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung von Blattgut, wie z.B. Banknoten, bei dem die folgenden Schritte durchgeführt werden:
  - Erfassen von Meßdaten mittels mehrerer Sensorsystemen,
  - Ableiten von Meßergebnissen aus den erfaßten Meßdaten,
  - Abbilden der Meßergebnisse auf Klassen,
  - Zusammenfassen einzelner Klassen zu einer Eigenschaft des Blattguts mit verschiedenen Ausprägungen,
  - Aufstellen einer frei konfigurierbaren Regelmatrix, mittels der beliebige aber festgewählte Kombinationen verschiedener Ausprägungen einer Menge von Eigenschaften einer Sortierklasse zugeordnet werden können,
  - Ableitung der Sortierklasse des Blattguts unter Verwendung der Regelmatrix,
  - Zuweisen der Sortierklasse an das Blattgut,
  - Transport des Blattguts in eine Zieleinheit, anhand der Sortierklasse des Blattguts.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Meßergebnisse zumindest teilweise auf diskrete Klassen abgebildet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**
  - aus den Klassen aller Eigenschaften ein Klassenvektor gebildet wird und jeweils genau die Klasse jeder Eigenschaft markiert wird, die dem jeweiligen Meßergebnis entspricht,
  - die Regelmatrix eine Anzahl von Regeln enthält, wobei jede Regel aus einem Regelvektor aus den Klassen aller Eigenschaften gebildet wird und mindestens eine Klasse jeder Eigenschaft markiert ist,
  - jeder Regel eine Sortierklasse zugeordnet ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ableitung der Sortierklasse die Markierungen des Klassenvektors mit den entspre-

chenden Markierungen der Regelvectoren in ihrer Reihenfolge nacheinander verglichen werden, und wenn

5. ein Regelvektor alle Markierungen des Klassenvektors enthält, wird dem Blattgut die diesem Regelvektor zugeordnete Sortierklasse zugewiesen,
6. kein Regelvektor alle Markierungen des Klassenvektors enthält, wird dem Blattgut eine beliebige aber festgewählte Sortierklasse zugewiesen.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** den Klassen zumindest teilweise Gewichte zugeordnet sind und die Regeln anhand dieser Gewichte zumindest teilweise auf Konsistenz geprüft werden.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Meßergebnisse zumindest teilweise auf überlappenden Klassen abgebildet werden.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß**
  - jeder dieser überlappenden Klassen eine Fuzzyklasse mit einer Zugehörigkeitsfunktion zugeordnet ist,
  - jeder Sortierklasse eine Fuzzyklasse mit einer Zugehörigkeitsfunktion zugeordnet ist und
  - die Regelmatrix die Regeln einer Inferenzmaschine enthält.
- 30 8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch eine Inferenzmaschine aus den Fuzzyklassen eine Sortierklasse abgeleitet und dem Blattgut zugewiesen wird.
- 35 9. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** den Klassen zumindest teilweise ein Gewicht zugeordnet ist und die Zugehörigkeitsfunktionen der entsprechenden Fuzzyklassen mit diesem Gewicht verknüpft werden.
- 40 10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zugewiesene Sortierklasse abhängig von beliebigen aber fest gewählten Bedingungen geändert wird.
- 45 11. Verfahren nach Anspruch 10 **dadurch gekennzeichnet, daß** den Klassen zumindest teilweise ein Gewicht zugeordnet ist und mindestens eine Bedingung von dem Gewicht mindestens einer Klasse abhängt.
- 50 12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß mindestens eine Bedingung von mindestens einem Meßdatum und/oder Meßergebnis abhängt.

13. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Bedingung von mindesten einer Zufallsvariablen abhängt. 5

14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelmatrix eine Anzahl von Regeln enthält, wobei jeder Regel ein Sicherheitslevel zugeordnet ist, mit dem eine unbefugte Änderung der Regel verhindert wird. 10

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Klassen zumindest teilweise Gewichte zugeordnet sind und mittels der Gewichte eine Feinabstufung der einzelnen Eigenschaften gegeneinander vorgenommen wird. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

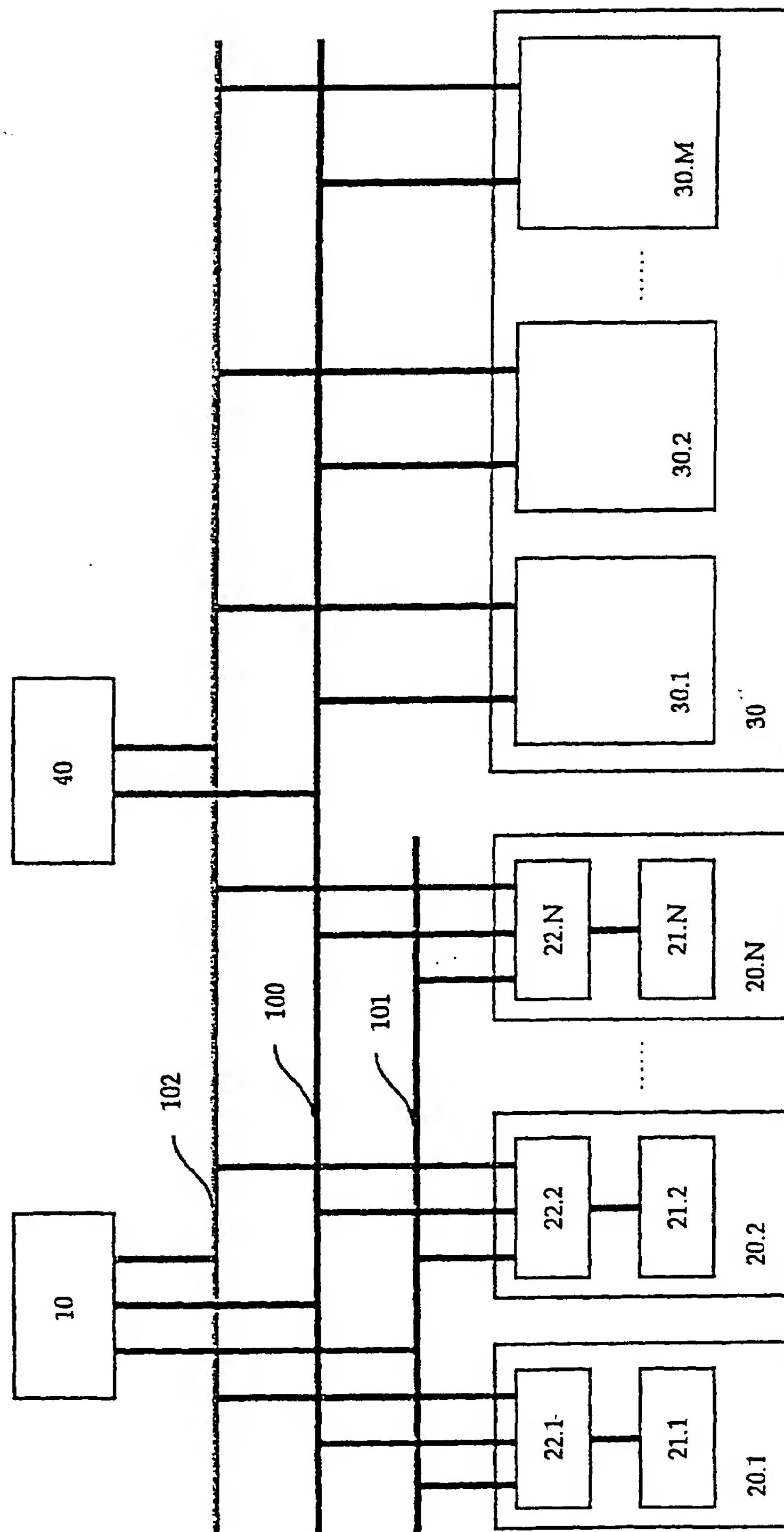


FIG. 1

ID	MD	ED	ME
1	MD.12	20.3	20.1
	MD.13	...	ME.11
2	MD.22	MD.23	ME.21
		...	ME.22
3	MD.32	MD.33	ME.31
		...	ME.32
4	MD.42	MD.43	ME.41
		...	ME.42
L	MD.L2	MD.L3	ME.L1
		...	ME.L2

FIG. 2

22.2

ID	ME			KL	
	20.1	20.2	...	20.N	
1	ME.11	ME.12	...	ME.1N	KL.1
2	ME.21	ME.22	...	ME.2N	KL.2
3	ME.31	ME.32	...	ME.3N	KL.3
4	ME.41	ME.42	...	ME.4N	KL.4
:	:	:	:	:	:
L	ME.L1	ME.L2	...	ME.LN	KLL

FIG. 3

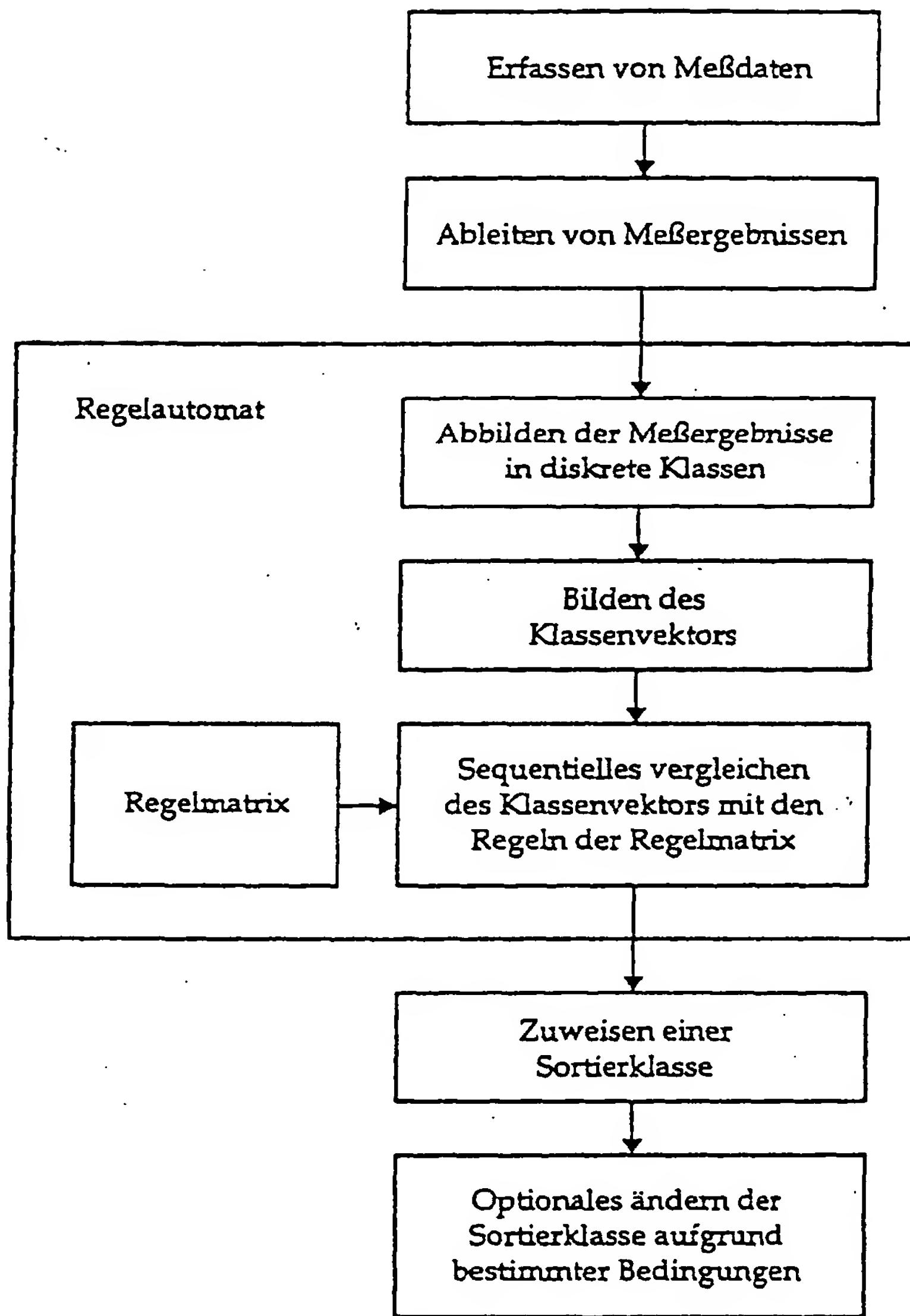


FIG. 4

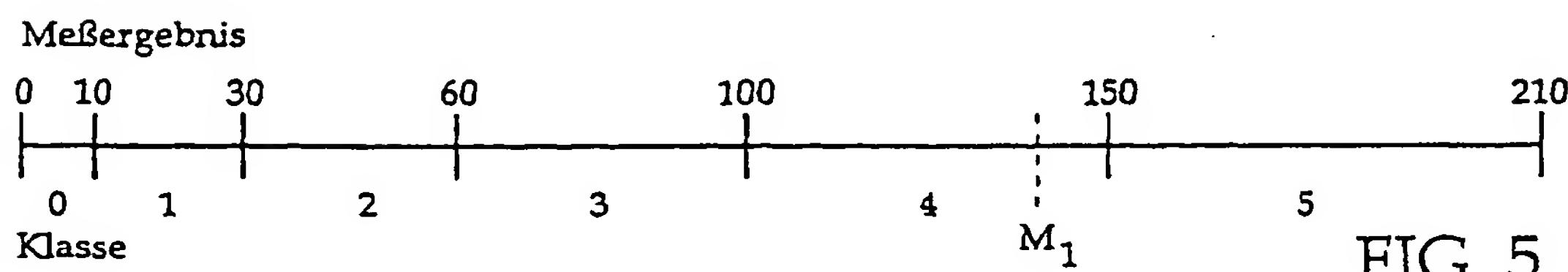


FIG. 5

Gruppe	Eigenschaft	Klasse		SL	G	1	2	3	4	5	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
Mechanische Eigenschaften der Vorrichtung	Doppelabzug	ja	1	3	0									
		nein	0	3	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Störung	ja	1	3	0									
		nicht o.k.	0	3	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mechanische Eigenschaften der Banknote	Länge	o.k.	1	2	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		nicht o.k.	0	2	0									
	Orientierung	oben	1	2	0	X		X	X	X	X	X	X	X
		unten	0	2	0		X	X	X	X	X	X	X	
Denomination der Banknote	Denomination	\$ 1	1	1	3			X	X	X				X
		\$ 2	2	1	3			X	X	X			X	
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		\$ 50	50	1	8	X	X		X	X	X			X
Sicherheitsmerkmale der Banknote	Wasserzeichen	o.k.	1	2	3	X	X	X		X	X	X	X	X
		nicht o.k.	0	2	0			X	X					
	Sicherheitsfaden	o.k.	1	2	5	X	X	X		X	X	X	X	X
		nicht o.k.	0	2	0				X			X		
Verschmutzung der Banknote	Verschmutzung	sehr sauber	0	1	0	X	X	X						X
		sauber	1	1	0	X	X	X	X		X	X		
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		schnutzig	14	1	0					X				X
		sehr schnutzig	15	1	0					X				
Defekte der Banknote	Eselsohren	sehr wenig	0	1	0	X	X	X	X	X				
		wenig	1	1	0	X	X	X	X	X		X	X	
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		viele	14	1	0					X				X
		sehr viele	15	1	0					X				
	Flecken	sehr wenig	0	1	0	X	X	X	X	X				X
		wenig	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		viele	14	1	0					X				X
		sehr viele	15	1	0					X				

FIG. 6

Alte Sortierklasse	Bedingung	Neue Sortierklasse
Stapler 2	IF [ MG(Sicherheitsmerkmale der Banknote) <= 5 ] THEN Reject	
Stapler 1	IF [ Meßergebnis(Flecken) >=140 ] THEN Shredder	
Stapler 2	IF [ Klassenkennzeichen(Verschmutzung) ] >= 12 ] THEN Reject	
Shredder	IF [ RND(0,1) >= 0.8 ] THEN Reject	
Stapler 3	IF [ Klassenkennzeichen(Störung) = 1 ] THEN Stapler 2	

FIG. 7

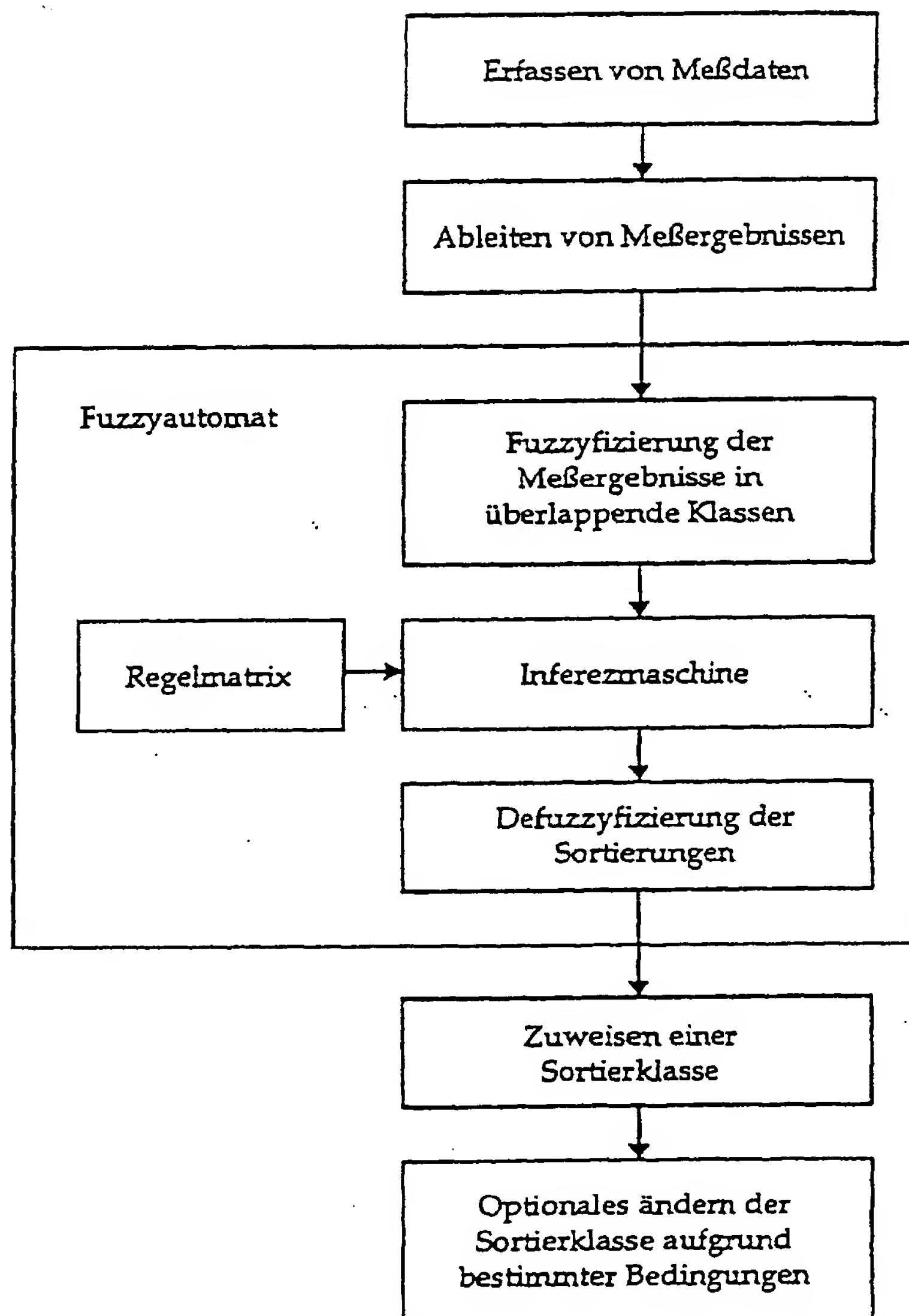


FIG. 8

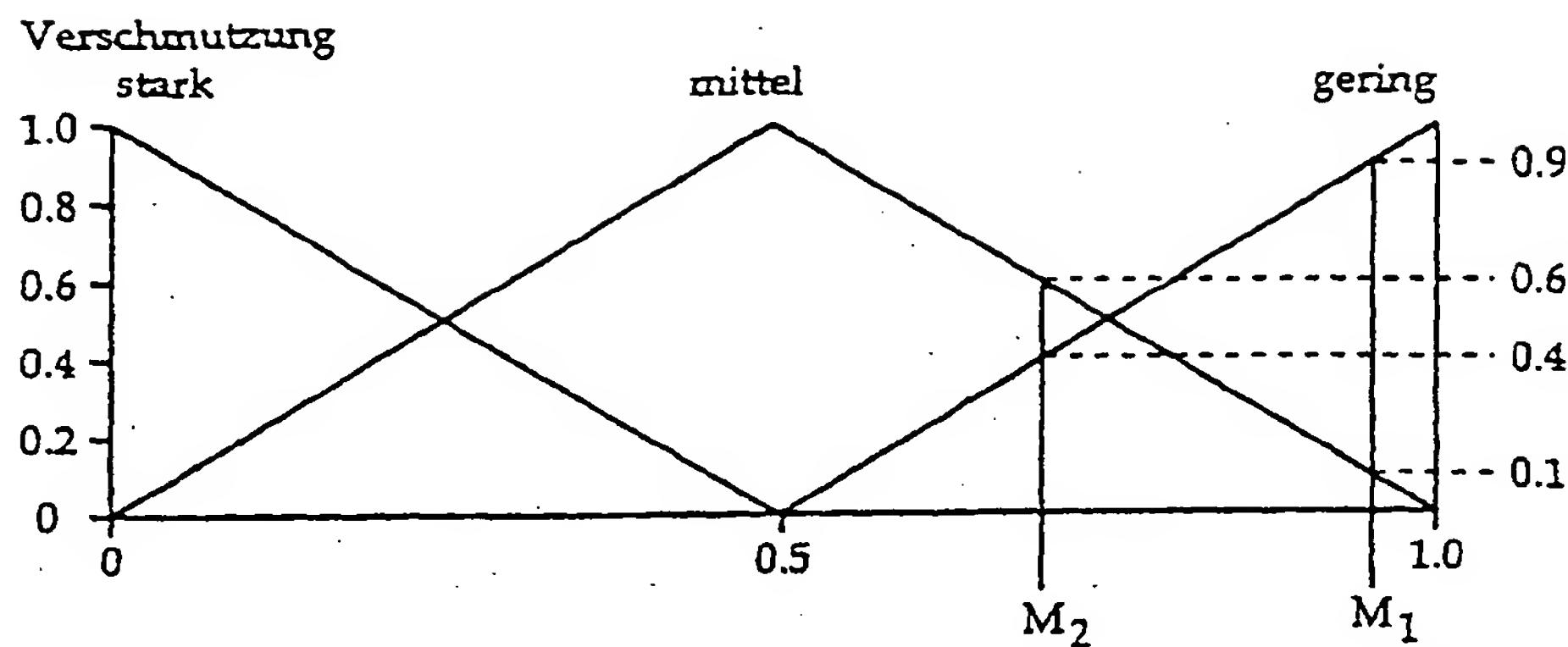


FIG. 9a

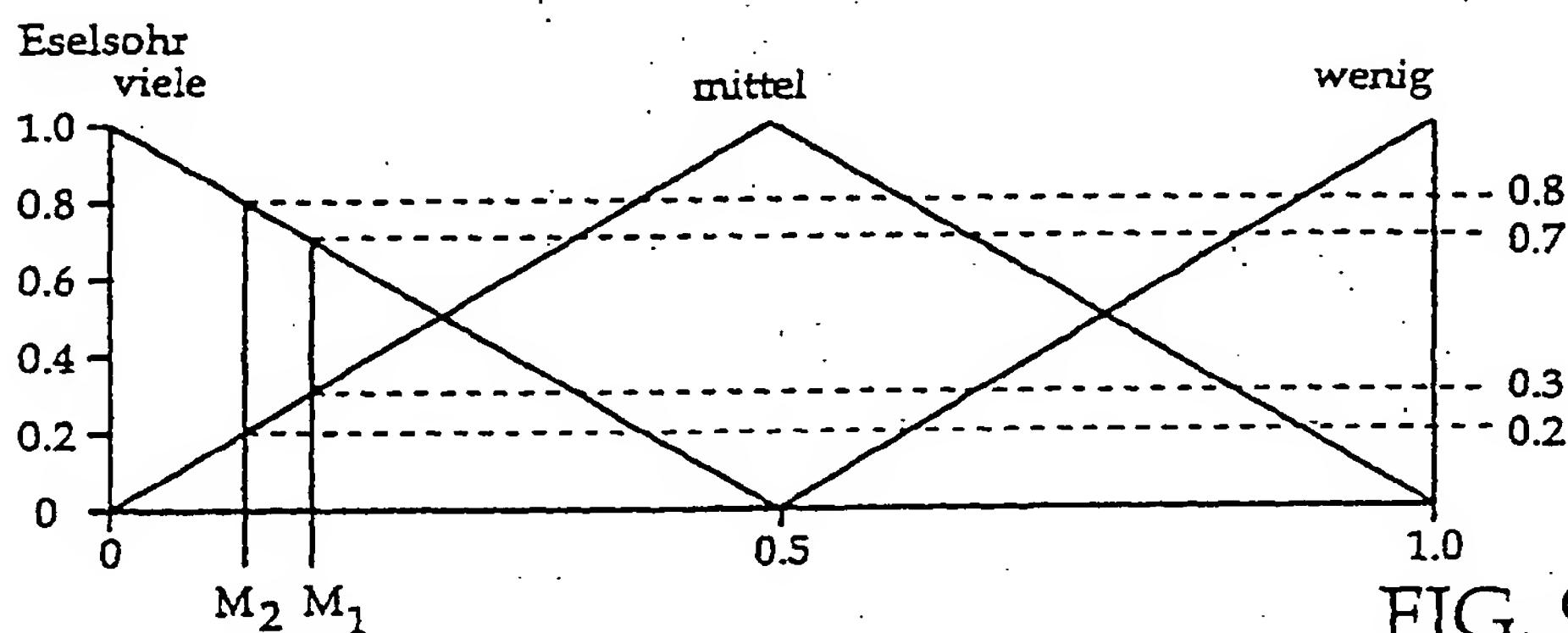


FIG. 9b

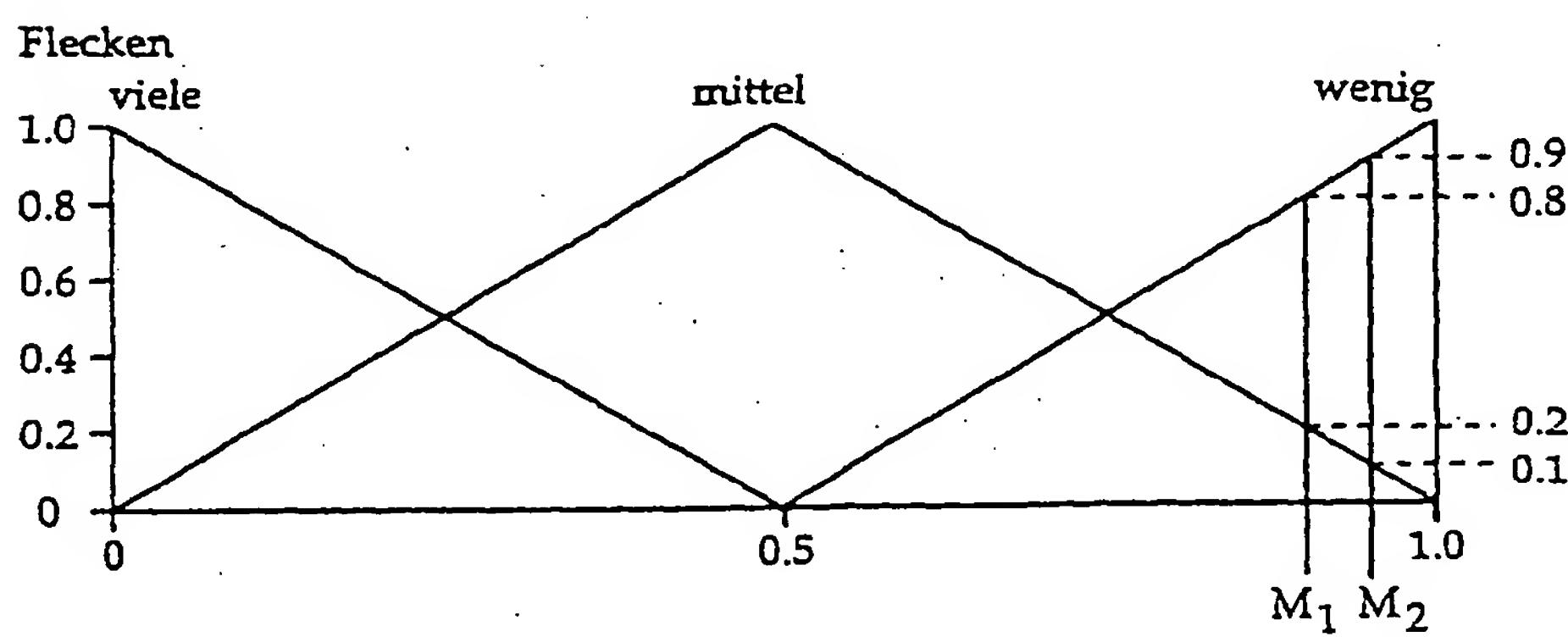


FIG. 9c

Nr.	Verschmutzung		Eselsohr		Flecken		Sortierung	
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>						
1	gering		viele		wenig		Reject	
	0.9	0.4	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7	0.4
2	mittel		viele		wenig		Shredder	
	0.1	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.1	0.6
3	gering		mittel		wenig		Stapler	
	0.9	0.4	0.3	0.2	0.8	0.9	0.3	0.2
4	mittel		mittel		wenig		Shredder	
	0.1	0.6	0.3	0.2	0.8	0.9	0.1	0.2
5	gering		viele		mittel		Reject	
	0.9	0.4	0.7	0.8	0.2	0.1	0.2	0.1
6	mittel		viele		mittel		Shredder	
	0.1	0.6	0.7	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1
7	gering		mittel		mittel		Stapler	
	0.9	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
8	mittel		mittel		mittel		Shredder	
	0.1	0.6	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1

FIG. 10

Sortierklassen

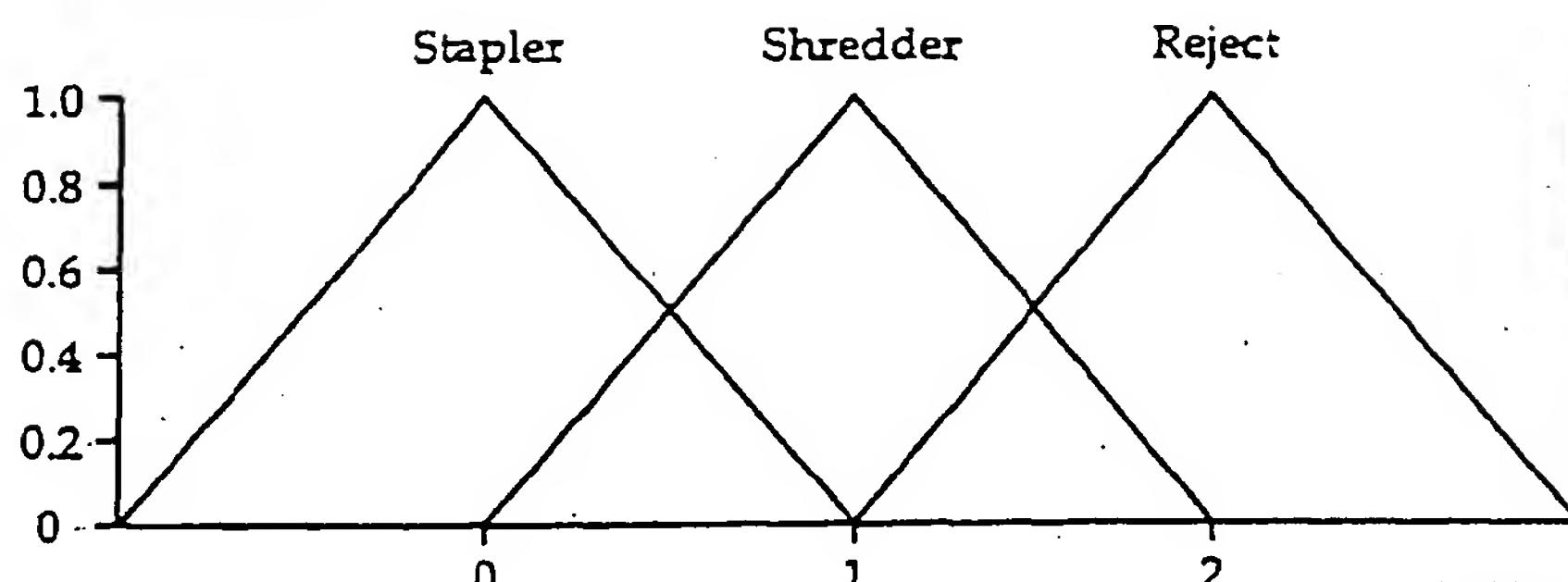


FIG. 11

Shredder

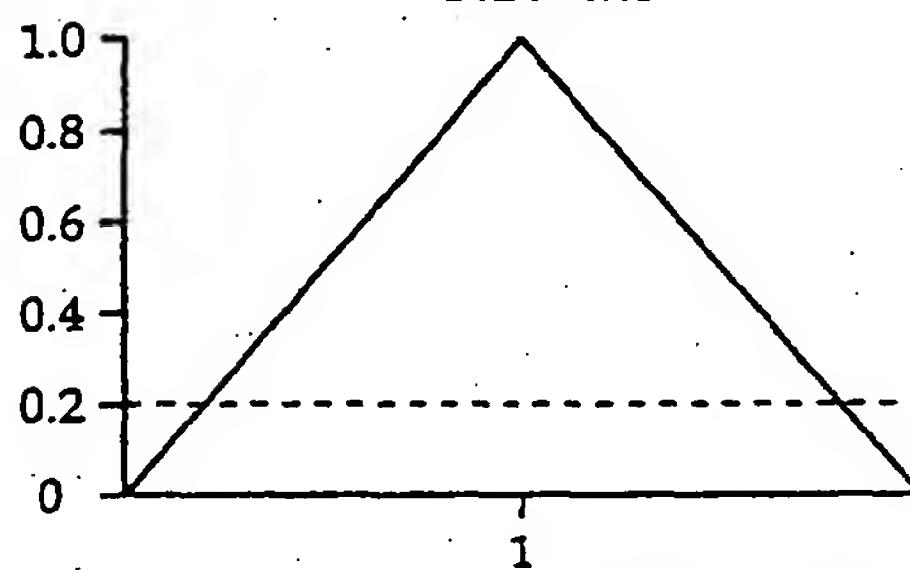


FIG. 12a

Sortierung  $M_2$ , Regel 4, Shredder

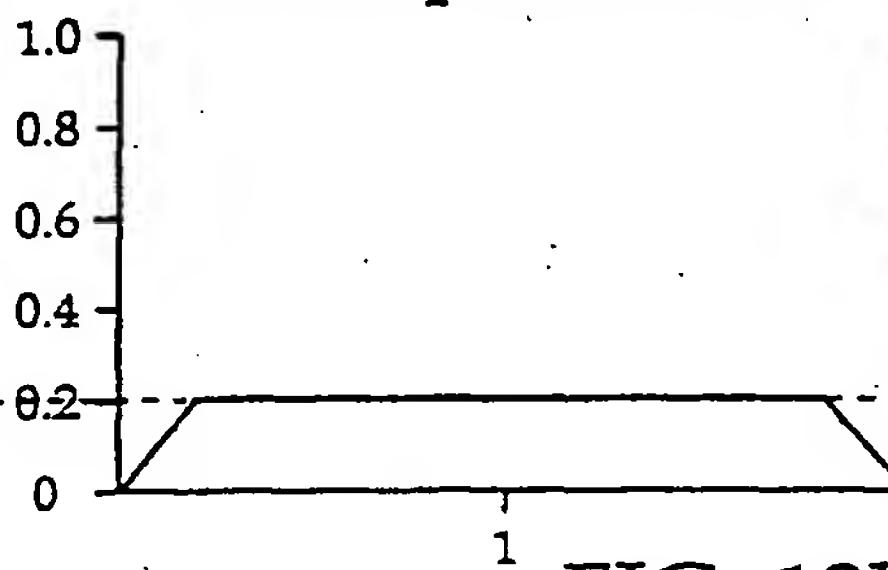


FIG. 12b

Sortierung  $M_2$ , Shredder

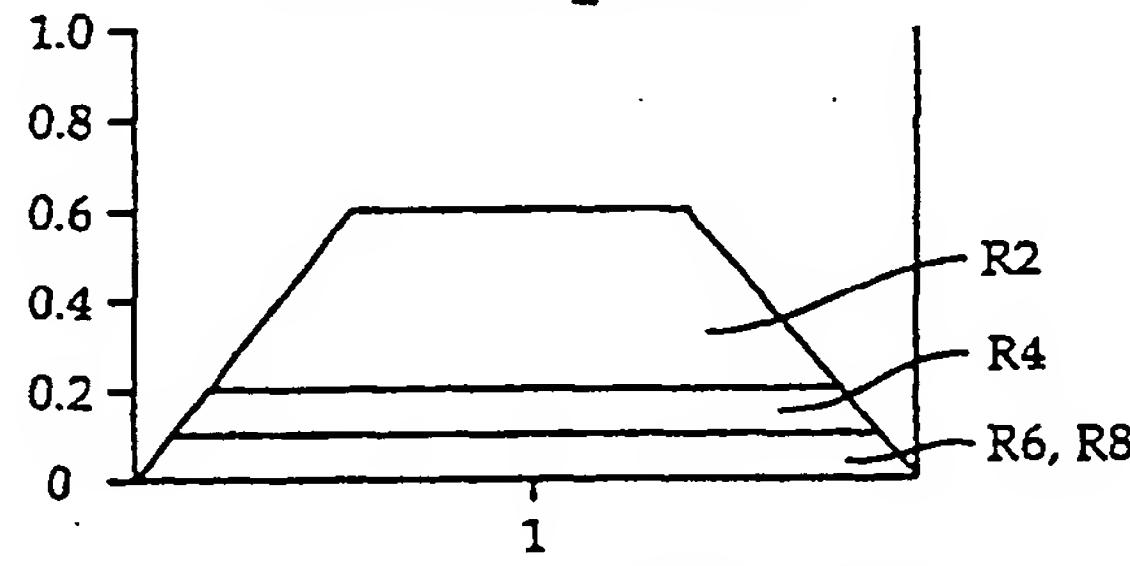


FIG. 12c

